

ОТЗЫВ

**официального рецензента на диссертационную работу
Баясиловой Зухры Ануаровны
«Разработка и исследование совмещенных датчиков
давления и температуры»,**

**представленную на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D071600 - «Приборостроение»**

1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами.

Целью диссертационной работы Баясиловой Зухры Ануаровны является – разработка новых конструкций компонентов совмещенных датчиков давления и температуры (ДДТ) на основе созданных математических моделей, алгоритмов, программ и методик, устойчивых к внешним факторам. Заявленная цель обоснована тем, что методы математического моделирования в значительной мере позволяют сократить временные и финансовые затраты на разработку компонентов и самих датчиков. Баясилова З.А. в своей диссертации использовала инженерные методики и расчеты основных элементов датчиков, что позволяет получать результаты близкие к опытным данным. Направленность работы состоит в импортозамещении и создании конкурентной инновационной продукции, что соответствует основным положениям «Стратегии «Казахстан-2050». Автор в своей работе предлагает научно и практически обоснованный подход решения вопросов создания модульных ДДТ, основанный на применении совместимых физических принципов преобразования. Работа выполнялась как часть инициативной НИР, проводившейся между ООО «НПЦ «КИТ» и АО «ОДК - СТАР» г. Пермь по авиационной тематике

Решаемая в диссертационной работе проблема представляет научный интерес, а также имеет практическую значимость для развития нового класса ДДТ, востребованных в РК.

2. Степень новизны каждого научного результата (положения) и выводов соискателя, сформулированных в диссертации.

В диссертации содержатся новые и достоверные результаты, являющиеся итогом достижения цели и последовательным решением поставленных задач. По сути, каждый научный результат, полученный Баясиловой З.А., в определенной степени обладает новизной и заключается в следующем:

- выявлены базовые принципы преобразования согласно проведенным исследованиям по анализу и выбору совместимых физических методов преобразования давления и температуры, которые обеспечивают эксплуатацию ДДТ в экстремальных условиях;

- разработаны алгоритмы и программы моделирования и оптимизации УЭ и ЧЭ, что позволило сократить трудоемкость и исключить некоторые процедуры испытаний за счет анализа моделей.

- оптимизирована топология, уменьшены перекрестные помехи и повышена стабильность метрологических характеристик согласно

предложенным новым конструкциям и методикам. Разработанные новые конструкции модульных ПЧЭ с деформационными и термозависимыми элементами доказали свою технико-экономическую эффективность и могут быть основой для создания новой, инновационной продукции.

По полученным результатам опубликована статья в рейтинговом журнале International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET) (SJР(2018)=0.209), включённый в международную информационную базу данных Scopus.

3. Соблюдение в диссертации принципа самостоятельности.

Основные научные (математические модели, методики) и практические результаты были получены совместно с научными консультантами, при этом Баясилова З.А. самостоятельно получала новые результаты с использованием инженерных моделей и опытных данных, полученных в процессе стажировки на приборостроительные предприятия и университеты г. Пензы РФ. Кроме того, в совместных публикациях ей принадлежит не менее 20-30 % от общего объема статей. Совершенно самостоятельно ей разработана программа расчета полупроводникового чувствительного элемента с использованием программы Mathcad 7 Pro, проведены нагрузочные, температурные и виброиспытания датчиков на испытательных стендах в РФ, а также разработано технико-экономическое обоснование создания модульных датчиков.

4. Степень обоснованности и достоверности каждого результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации.

Степень обоснованности научных результатов подтверждается публикациями в профильных научных журналах, включая журнал с высоким рейтингом. Работа прошла всестороннюю и тщательную апробацию, а результаты исследований докладывались на престижных международных научных конференциях как ближнего, так и дальнего зарубежья.

Заключение содержит краткие выводы по результатам работы, подтвержденные экспериментально либо теоретическим моделированием с использованием инженерных моделей, в соответствии с приведенными на рисунках зависимостями и иллюстрациями и данными таблиц.

По результатам диссертационного исследования:

- выбраны совместимые методы преобразования давления и температуры в электрическую величину, в качестве которых были выбраны пьезорезисторный и терморезистивный методы;
- разработаны и исследованы уровневые физико-математические модели элементов и структур ДДТ;
- разработаны алгоритмы и программы моделирования полупроводниковых ЧЭ;
- исследованы динамические характеристики (резонансные частоты, диапазон частот, погрешность и проч.) УЭ различных конструктивных исполнений;

- разработаны и апробированы на практике новые топологии и конструкции ЧЭ с деформационными и термозависимыми элементами;
- предложено метрологическое обеспечение испытаний ДДТ;
- изготовлены экспериментальные образцы МЭД и проведены их испытания.

- разработана и внедрена оригинальная методика компенсации механических и тепловых напряжений с помощью пленочных компенсаторов, формируемых на ЧЭ.

Диссертационная работа Баясиловой Зухры Ануаровны содержит новые научно обоснованные и достоверные экспериментальные и теоретические результаты, которые базируются на фундаментальных положениях физики и использовании современных методов исследований измерительных приборов.

5. Соблюдение в диссертации принципа внутреннего единства.

Результаты диссертационной работы обладают внутренним единством, поскольку все разделы направлены на решение проблемы разработки нового поколения измерительных приборов, а именно, ДДТ, являющихся импортозамещающей продукцией на отечественном рынке.

6. Практическая и теоретическая значимость научных результатов.

Показана возможность разработки и освоения в условиях Казахстана производства новой импортозамещающей продукции: ряда микроэлектронных датчиков давления и температуры с высокой добавочной стоимостью.

Судя по актам внедрения, научные результаты диссертации в виде моделей, методик и новых конструкций внедрены в НИР и учебные процессы в России и Казахстане. Внедрение полученных в диссертации научных результатов позволило повысить качество и информативность учебного процесса.

Полученные результаты в диссертационной работе имеют теоретическую и практическую значимость, их также можно применять для дальнейших исследований.

7. Соблюдение в диссертации принципа академической честности.

По всему тексту диссертации присутствуют ссылки на цитируемые литературные и патентные источники, которые позволяют утверждать о соблюдении соискательницей принципа академической честности.

8. Замечания и предложения по диссертации.

Диссертация Баясиловой З.А. является серьезным вкладом в область приборостроения, перспективна в практике создания импортозамещающей аппаратуры, оформлена в соответствии с требованиями, изложенными в Правилах по присуждению учёных степеней.

В целом хочу заметить, что как и в любой достаточно большой рукописи имеются опiski, ошибки и т.д. Отмечу следующие пожелания и замечания по содержанию диссертации:

1. Следовало бы более подробно пояснить преимущества и недостатки принятого в диссертации инженерного подхода к моделированию.

2. Недостаточно подробно пояснены экстремальные условия эксплуатации датчиков.

3. Не пояснен принцип последовательного соединения транзисторов с закороченными переходами «коллектор-база» в датчике температуры (рис. 2.14, стр. 52).

4. По публикациям написано, что опубликовано 13 научных статей, но были сделаны ссылки только на 12 работ.

5. По тексту диссертации присутствуют стилистические и грамматические погрешности.

На мой взгляд, перечисленные замечания никак не снижают важность полученных в диссертационной работе результатов, а скорее отмечают важные моменты, на которые диссертант должен обратить внимание при последующей работе.

9. Соответствие содержания диссертации в рамках требований Правил присуждения ученых степеней.

На основании всего вышесказанного считаю, что диссертационная работа «Разработка и исследование совмещенных датчиков давления и температуры» по своей актуальности, научной новизне, важности для теории и практики, объёму экспериментальных исследований полностью соответствует предъявляемым требованиям раздела 2 «Правил присуждения учёных степеней» к содержанию и оформлению диссертаций PhD, а сама соискатель Баясилова Зухра Ануаровна заслуживает присуждения учёной степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071600 - «Приборостроение».

**Официальный рецензент,
Директор Национальной нанотехнологической
лаборатории открытого типа,
Казахского национального университета
имени аль-Фараби, доктор PhD**



Муратов М.М.

«04» ноября, 2019г.